COLEOPTEROS SILPHIDAE DE JALISCO Y DEL VOLCAN DE TEQUILA INCLUYENDO COMENTARIOS GENERALES SOBRE SU BIOLOGIA[1]

José Luis Navarrete-Heredia
Entomología, Centro de Estudios de Zoología
Universidad de Guadalajara
Apdo. Postal 234, 45100, Zapopan, Jalisco, México

RESUMEN

Se presenta una lista de las especies de Silphidae (Coleoptera) de México, así como comentarios taxonómicos de las especies de Jalisco y del Volcán de Tequila. En esta última localidad, se colectaron tres especies: *Oxelytrum discicolle, Nicrophorus olidus y N. mexicanus*. Se incluye además, información general sobre la biología de estos coleópteros y una clave para separar a las especies de Jalisco.

Los coleópteros de la familia Silphidae con frecuencia se encuentran asociados a cadáveres de vertebrados. Son de tallas relativamente grandes y particularmente las especies de *Nicrophorus* presentan colores llamativos.

En este trabajo se mencionan algunos aspectos sobre distribución y biología de estos coleópteros. La información se ha organizado en dos partes. En la primera se incluye información sobre las especies de Jalisco, así como datos de distribución altitudinal en el Volcán de Tequila, y en la segunda se mencionan aspectos generales obtenidos principalmente de los trabajos de Anderson (1982), Anderson y Peck (1985), Milne y Milne (1944), Peck (1990), Peck y Anderson (1985), entre otros.

PRIMERA PARTE

Sílfidos de Jalisco

La familia Silphidae en America ha sido motivo de revisiones taxonómicas recientes (Anderson y Peck, 1985; Peck, 1990; Peck y Anderson, 1985).

En Jalisco son pocos los estudios realizados. Peck y Anderson (1985) en su trabajo de revisión de los Silphidae de Latinoamérica citan a tres especies para la entidad: *Thanatophilus graniger*, *Oxelytrum discicolie* y *Nicrophorus olidus*. De la Sierra de Manantlán, L.E. Rivera-Cervantes y E. García-Real han presentado en congresos nacionales e internacionales sus hallazgos sobre Silphidae. En estos últimos destaca el registro de *N. mexicanus* para el estado. Ver clave anexa para la determinación de especies.

Lista comentada de las especies citadas para Jalisco

Thanatophilus truncatus (Say)

Aunque esta especie no ha sido registrada para Jalisco (Peck y Anderson, 1985), es posible que se encuentre en el estado ya que se le ha citado (entre otros estados) de Durango, Michoacán, Nayarit y Zacatecas. Se reconoce fácilmente por lo truncado de sus élitros. En México se le ha recolectado en zonas perturbadas desde los 1700m hasta los 2750m (Navarrete-Heredia, obs. pers.; Peck y Anderson, 1985; Terrón et al., 1991). Huerta (1991) describe el comportamiento reproductivo de esta especie. Terrón *et al.* (1991) incluyen un dibujo en vista dorsal, así como aspectos relacionados con sus hábitos necrófagos.

---

[1] Décima contribución de la Sección de Entomología.

Thanatophilus graniger (Chevrolat)

Presenta los élitros con tres carinas longitudinales y con tubérculos. El único registro de Occidente es en Sayula, Jalisco (Peck y Anderson, 1985). Esta localidad se encuentra a 1304 m lo que corresponde al registro altitudinal más bajo conocido para esta especie. En Veracruz, Arellano (1992) la recolectó entre los 1770 y 2600m. Aún cuando ha sido citada para el estado, su presencia en él requiere confirmarse debido a que en México se le encuentra en zonas elevadas, principalmente de la región centro-oriental.

Oxelytrum discicolle (Brullé)

De las especies mexicanas de sílfidos, *O. discicolle* se reconoce fácilmente por el patron de coloración del pronoto: márgenes anaranjado-rojizos y disco color negro. Es la especie más euritópica de los sílfidos latinoamericanos. Se le encuentra desde el sur de E.U. (Texas) hasta Argentina y Paraguay, en un gradiente altitudinal que va del nivel del mar hasta los 3000m, en zonas pertubadas, semiáridas, bosque tropical, bosque mesófilo, entre otros. En Jalisco se ha recolectado cerca de Atenquique, Autlán, Cocula y la zona de los volcánes (El Rincón) y Sierra de Manantlán, Los Guayabos, Zapopan y el Volcán de Tequila (Peck y Anderson, 1985; Rivera-Cervantes y Garcia-Real, 1993; nuevos datos).

Nicrophorus mexicanus Matthews

Puede reconocerse por la longitud del borde dorsal del epipleuron elitral y la mancha negra en la base del mismo. Rivera-Cervantes y García-Real (1993) la citan por primera vez para el estado en la Sierra de Manantlán, aunque se ha colectado también en el Volcán de Tequila (nuevos datos). El rango de distribución altitudinal conocido para esta especie va de los 1700m hasta los 2,800m. Zaragoza y Pérez (1979) realizaron un análisis morfométrico y estacional de esta especie. Halffter *et al.* (1983) describen el comportamiento reproductivo.

Nicrophorus olidus Matthews

La pilosidad de los élitros, combinado con las características del epipleuron elitral separan rápidamente a esta especie de *N. mexicanus*. Es muy común en México pero se distribuye sólo al norte del Itsmo de Tehuantepec. Se le encuentra tanto en bosques perturbados como no perturbados, a un rango altitudinal que va desde los 300m hasta los 3,000m. En Jalisco se le conoce de Ajijic, cerca de Atenquique, Autlán, Cocula, la zona de los volcanes (El Rincon), Cd. Guzmán, Sierra de Manantlán, Los Guayabos, Zapopan y el Volcán de Tequila (Peck y Anderson, 1985; Rivera-Cervantes y García-Real, 1993; nuevos datos).

Sílfidos del Volcán de Tequila

Localización

El Volcán de Tequila se localiza al sur del poblado con el mismo nombre entre las coordenadas 20°45´- 20°50´ de latitud norte y 103°47´-103°5´de longitud oeste. Forma parte del Eje Neovolcánico.

Materiales y métodos

Utilizando necrotrampas NTP-80 cebadas con calamar (Morón y Terrón, 1984), durante julio a diciembre de 1994 se muestrearon cinco sitios en el Volcán de Tequila en un transecto altitudinal que va desde los 1,300m hasta los 2,800m. Las muestras se recogieron aproximadamente cada mes.

Con los datos obtenidos se calculó el índice de Shannon y de equidad para cada una de las localidades estudiadas.

Los especímenes colectados se encuentran depositados en la colección entomológica del Centro de Estudios de Zoología (CZUG), Universidad de Guadalajara. Otros serán depositados en el Instituto de Ecología (IE, Xalapa), Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad (IMECBIO, Autlán), Instituto de Biología (IBUNAM, Cd. de México) y Museo de Historia Natural Cd. de México (MHNCM).

Sitios de muestreo

Los sitios de muestreo se eligieron en función de la altitud y tipo de vegetación. La composición florística de la zona de estudio se describe con detalle en el trabajo de Rodríguez y Cházaro (1987).

uí sólo se mencionan algunos componentes.

Bosque Tropical Caducifolio (BTC), 1,300m.

Burseraceae, Convolvulaceae, Leguminosae, Moraceae, Sapotaceae y Sterculiaceae, entre otras.

Bosque Mixto (BM), 1,800m.

Se utiliza aquí el termino de Bosque Mixto para referirse al tipo de vegetación a los 1,800m de altitud en donde existe una mezcla de elementos de Bosque de Encino, Encino-Pino, Mesófilo de Montaña y Tropical Caducifolio. En esta localidad, algunas de las plantas representativas son:
Fagaceae: *Quercus gentryi, Q. magnolifolia, Q. resinosa, Q. candicans*; Clethraceae: *Clethra rosei*; Ericaceae, Rosaceae, Agavaceae: *Yucca* sp.; Pinaceae: *Pinus michoacana, P. oocarpa*; Cupressaceae: *Juniperus flaccida* var. *poblana*.

Bosque de Encino-Pino (BEP), 1,950m.

Betulaceae, Clethraceae, Ericaceae, Fagaceae, Pinaceae, Rosaceae, Theaceae.

Bosque Mesófilo de Montaña (BMM), 2,350m.

Betulaceae, Clethraceae, Ericaceae, Fagaceae: *Quercus crassifolia, Q. laurina*; Labiatae, Simplocaceae, Theaceae.

Bosque de Encino (BE), 2,800m.

Betulaceae, Clethraceae, Ericaceae, Fagaceae: *Quercus crassifolia, Q. laurina, Q. rugosa*; Loganiaceae, Rosaceae.

Resultados y discusión

Se obtuvieron 1,017 ejemplares que representan a tres especies: *Oxelytrum discicolle* (37), *Nicrophorus mexicanus* (277) y *N. olidus* (703).

O. discicolle se distribuye desde los 1,300m hasta los 1,950m; *N. olidus* desde los 1,300m hasta los 2,350m; y *N. mexicanus* desde los 1,800m hasta los 2,800m.

La mayor riqueza específica y de abundancia se observó en las dos localidades submontanas (bosque mixto y bosque de encino-pino). La menor riqueza se presentó en el bosque de encino a los 2,800m en donde sólo se colectó a *N. mexicanus*; la menor abundancia se registró en la localidad de bosque tropical caducifolio. En el bosque mesófilo de montaña sólo se colectaron a las especies de *Nicrophorus* (cuadros 1-5; Fig. 1). Este patron de distribución coincide con lo observado en otras localidades de México (Arellano, 1992; Peck y Anderson, 1985).

A lo largo del transecto, los valores de diversidad y equidad fueron relativamente bajos, coincidiendo con lo observado en otras localidades pertenecientes al Eje Neovolcánico: San José de los Laureles, Morelos (*obs. pers.*), vertiente este del Cofre de Perote (Arellano, 1992), entre otros. Aún cuando la riqueza

específica del bosque mixto incluye a las tres especies, su valor de diversidad es el más bajo debido a que en esta localidad *N. olidus* muestra una clara predominancia sobre las otras especies. Este hecho se ve reforzado por el valor de equidad de 0.2673 que corresponde al valor más bajo en la zona de estudio (Figs. 2 y 3).

Arellano (1992) señala que en el bosque de pino de Teapan (1,770m; zona transicional e intermedia de la región de estudio), la talla de las dos especies de *Nicrophorus* juega un papel importante para determinar su éxito en la competencia entre ellas: *N. mexicanus* de mayor talla, desplaza a *N. olidus* de menor tamaño. Por el contrario, en el bosque mixto del Volcán de Tequila (que también puede ser considerado como una zona de transición), *N. olidus* predomina notoriamente sobre *N. mexicanus* (Fig. 1b). Esta situación se presenta también en el bosque de encino-pino (Fig. 1c). Estas diferencias pueden deberse a la preferencia de habitats más templados por parte de *N. mexicanus* más que a una posible competencia.

PARTE II

Clasificación

La clasificación supragenérica de la familia Silphidae varia dependiendo del autor que se consulte, sin embargo, después de la exclusión de un grupo para formar una familia separada (Agyrtidae) (Anderson y Peck, 1982), así como la transferencia de otros a las familias Leiodidae o Staphylinidae (Lawrence y Newton, 1982; Newton, 1985; Smetana, 1985), las dos subfamilias de Silphidae: Silphinae y Nicrophorinae, son consideradas como un grupo claramente monofilético y estrechamente relacionado con Staphylinidae (Lawrence y Newton, 1982; Lawrence y Newton, 1995).

En México ambas subfamilias están representadas por las siguientes especies (Peck y Anderson, 1985):

SILPHINAE

- ?*Necrodes surinamensis* (Fabricius)
- *Heterosilpha ramosa* (Say)
- ?*H. aenescens* (Casey)
- ?*Oiceoptoma rugulosum* (Portevin)
- *Thanatophilus truncatus* (Say)
- *T. lapponicus* (Herbst)
- *T. graniger* (Chevrolat)
- *Oxelytrum discicolle* (Brullé)

NICROPHORINAE

- *Nicrophorus marginatus* Fabricius
- *N. guttula* Motschulsky
- *N. mexicanus* Matthews
- *N. nigrita* Mannerheim
- *N. quadrimaculatus* Matthews
- *N. olidus* Matthews

El signo ? previo al nombre científico indica que posiblemente se encuentran en México aunque no se han registrado formalmente.

Alimentación

La mayoría de los sílfidos son necrófagos como adultos y como larvas, aunque existen algunas especies de los géneros *Dendroxena* y *Silpha* que son depredadores, y la mayoría de las especies de *Aclypea* que son fitofagas. Los adultos de algunas especies necrófagas, en ocasiones pueden alimentarse de otros insectos que habitan en la carroña, principalmente de larvas de dípteros. Adultos de muchas especies, son también frecuentes en hongos, excremento o materia vegetal en descomposición.

Localización del alimento

La localización del alimento se lleva a cabo principalmente por las sensilas **celosféricas** de los antenómeros terminales. Waldow (1973;

citado en Anderson y Peck, 1985) señala que estas sensilas detectan sulfato de hidrógeno y algunos compuestos cíclicos de carbono, los cuales son liberados por la carroña en descomposición.

Tiempo de colonización del recurso

Pocos son los datos que existen al respecto. Milne y Milne (1944) para analizar este aspecto, utilizaron un ratón como cebo. En el tiempo de estudio (17:30-22:00 hrs), llegaron cuatro especies de sílfidos, predominando los individuos pertenecientes al género *Nicrophorus*. La proporción sexual fue cercana a 1:1. El primer individuo llegó a las 18:05 hrs (♀*N. tomentosus*), y el último a las 21:50 hrs (♂*N. tomentosus*). El lapso entre el arribo de un individuo y otro fue de 19 minutos en promedio.

Explotación del recurso para fines reproductivos

La explotación del recurso alimentario para fines reproductivos muestra dos claras tendencias dentro de los Silphidae. En ambos casos, las estrategias seguidas parecen estar relacionadas con la reducción de las posibilidades de interacción entre las moscas y otros escarabajos presentes en el cadáver y que son numéricamente más abundantes.

Silphinae

Los adultos explotan preferentemente cadáveres grandes, llegando a ellos en las etapas primarias o medias de descomposición. Durante este período también llegan moscas y ovipositan en el cadáver. Los huevos de las moscas eclosionan al poco tiempo y las larvas comienzan a alimentarse inmediatamente. Estas larvas presentan una predigestión externa de tal modo que hacen líquido el alimento con una enzima digestiva liberada a través de la boca. Su fase larvaria se completa rápidamente (3-5 días), tiempo en el que abandonan el cadáver para pupar. En este momento, las larvas de Silphinae empiezan a eclosinar. Una vez que eclosionan, el alimento que consumen es aquel que no fue utilizado por las larvas de moscas, principalmente tejido adherido a huesos y algunas porciones de la piel (Dorsey, 1940; Johnson, 1974; ambos citados en Anderson, 1982). En consecuencia, la explotación de cadaveres mayores es con la finalidad de obtener alimento aún cuando el recurso ha sido explotado por larvas de moscas (Anderson, 1982).

Nicrophorinae

Por el contrario, las especies de *Nicrophorus* evitan la competencia directa con las moscas. Los adultos buscan cadáveres relativamente pequeños y los entierran en el suelo o debajo de la hojarasca, y al mismo tiempo matan y consumen a cualquier larva de mosca que este presente (Steele, 1927; Clark, 1895; ambos citados en Anderson, 1982). Además, también transportan ácaros foréticos que comen o destruyen huevos de moscas, de tal modo que ayudan a los coleópteros al brindar un ambiente libre de la competencia de las larvas de moscas (ver también el apartado **foresia**). Un cadáver pequeño libre de competencia es utilizado exclusivamente por las larvas de *Nicrophorus*, mientras que uno grande sería dificil, sino es que imposible de enterrar (Anderson, 1982).

Ciclos de vida

Los sílfidos son insectos holometabolos ovíparos cuyas larvas pasan por tres estadios. Cada subfamilia muestra un comportamiento de desarrollo peculiar.

Silphinae

En esta subfamilia el ciclo de vida es menos complejo. Los adultos una vez que localizan los cadáveres pueden copular. La hembra oviposita en el suelo alrededor de la carroña. Entre 2-7 días la larva eclosiona y se

desplaza hacia el alimento en donde comienza a alimentarse. Existen tres estadios larvales; el primero dura entre 3-7 días y el segundo y tercero aproximadamente de 3-10 días cada uno. La pupación se lleva a cabo en el suelo y tarda aproximadamente de 14-21 días. Huerta (1991) describe detalladamente el comportamiento de *Thanatophilus truncatus*.

Nicrophorinae

Cuando los adultos localizan un cadáver, por ejemplo un ratón, caminan sobre y por debajo del mismo, situación que ha sido interpretada como el medio en que los insectos estiman las posibilidades de enterrar el cadáver. Si esto es posible, se hace justo en el sitio donde se localiza o bien se desplaza hacia otro sitio donde el suelo sea más apropiado para su entierro. El resultado final es una cámara parecida a una cripta con el cadáver en el centro. Por lo general, sólo se presenta una pareja de escarabajos en cada cadáver, aunque al inicio existan más de una, e incluso, representantes de más de una especie. Cuando sucede esto se presentan combates (casi siempre antes de que el alimento se entierre), que dejan al final sólo a una pareja. La pareja victoriosa prepara el alimento hasta convertirlo en una esfera. La hembra entonces excava una galería en dirección lateral a la cámara, para dentro de las 48 horas siguientes depositar alrededor de 30 huevecillos en las paredes de la galería. Después de la oviposición y una vez asegurada su inversión reproductiva, el macho deja la cámara. Posterior a la eclosión, la larva se desplaza hacia el alimento. La hembra hace un orificio en la superficie del cadáver y deja al descubierto los contenidos internos. La larva se introduce en este orificio pero no se alimenta todavía, sino que la hembra regurgita un líquido, el cual es consumido por la larva en el momento en que su boca se pone en contacto con la de la hembra (trofolaxia). Esto continua por espacio de 5-6 horas. Luego la larva empieza a alimentarse por sí sola. Este mecanismo de alimentación puede presentarse después de la primera o segunda muda, sin embargo, parece no ser obligado, dado que la larva puede madurar aún cuando la hembra ha sido removida. Existen tres estadios larvales; el primero dura alrededor de 12 horas, el segundo aproximadamente 24, y el tercero entre 5-15 días, dependiendo de la especie y las condiciones en que se desarrolle. Para pasar al siguiente estado, la larva de tercer estadio se entierra en el suelo. El estado pupal dura entre 13-15 días. En el momento en que se presenta la pupa, la hembra abandona la cámara. Un estudio detallado sobre el comportamiento reproductivo de *Nicrophorus mexicanus* fue elaborado por Halffter *et al.* (1982).

Foresia

Asociados exclusivamente a los adultos de *Nicrophorus* existen cuatro familias de ácaros aparentemente involucradas en una relación mutualista: Parasitidae, Anoetidae, Uropodidae y Macrochelidae. Con frecuencia se les localiza debajo de los élitros e incluso en el ovipositor. *Poecilochirus* (Parasitidae) es uno de los grupos de ácaros más grandes y activos encontrados en los adultos. Estos ácaros se alimentan de los huevos de moscas que se encuentran en el suelo o en los cadaveres y que al eclosionar sus larvas pueden competir con los escarabajos adultos por el alimento. En contraparte, los ácaros son transportados hacia recursos alimentarios inaccesibles para ellos, debido a que los cadaveres presentan una distribución azarosa tanto en tiempo como en espacio, y es además un recurso altamente impredecible. Es a partir del comportamiento de estos ácaros que se ha generalizado la idea de la interacción mutualista de todos los ácaros foréticos, sin embargo el tipo de asociación de los otros grupos es un aspecto poco explorado.

Defensa

Existen varios mecanismos de defensa entre los sílfidos.

Coloración aposemática

En los adultos de *Nicrophorus* su patron de coloración contrastante entre anaranjado y negro (coloración aposemática), parece jugar un papel importante como mecanismo de defensa, al evitar que sus posibles depredadores los ataquen. Este tipo de defensa ha sido también observado en otras familias de coleópteros, por ejemplo Chrysomelidae, Lycidae, entre otras.

Presencia y liberación de sustancias desagradables

Entre las especies de Silphinae, particularmente en *Necrodes surinamensis*, Eisner y Meinwald (1982; citado en Anderson y Peck, 1985) han demostrado su impalatabilidad para ciertas aves. Además también liberan a través del ano y a manera de "spray" un fluído ácido que es secretado por una glándula rectal. Este fluido es dirigido hacia los depredadores potenciales al levantar su ápice abdominal hacia el intruso.

En *Nicrophorus*, la coloración aposemática está asociada con la liberación de un fluido de olor desagradable por el ano, que al parecer también tiene un sabor desagradable y que puede ser tóxico para algunos de sus depredadores potenciales.

Estridulación

La producción de sonido involucra a dos componentes: el *pars stridens* que es la parte del cuerpo sobre la cual se han desarrollado las superficies especializadas a manera de hileras o filas, y el *plectrum* o *scraper* que es la estructura contra la cual se frota el *pars stridens*. En *Nicrophorus* las líneas de estridulación (*pars stridens*) se frotan sobre el apice de cada élitro (*plectrum*) y producen un sonido que es utilizado para la defensa, aunque también puede servir para la comunicación entre los individuos adultos (Figs. 4-5). Cuando se les molesta, los adultos estridulan produciendo un sonido semejante al de una abeja y con frecuencia presentan un comportamiento de tanatosis (aparentar estar muertos). En ocasiones, cuando sucede esto, ellos mueven el abdomen de la misma manera como lo hacen las abejas cuando evierten el aguijón.

Importancia económica

Los adultos de algunas especies europeas transportan varias especies de nemátodos y cestodos parásitos, aunque no se tienen datos de que éstos infecten al hombre o a animales domésticos. Por otro lado, se han hecho estudios con la finalidad de evaluar si los sílfidos pueden transportar y diseminar el virus de la rabia y el bacilo del antrax. Con base en ellos, se ha demostrado que el virus de la rabia es inactivo en el intestino de *Nicrophorus*, pero que el bacilo del antrax puede ser diseminado sin problemas.

Berdela *et al.*, (1994) aislaron 45 tipos de bacterias asociadas a la región media y posterior del aparato digestivo en seis especies de Silphidae. Algunas de ellas dañinas para varias especies de animales. Por ejemplo, *Streptococcus avium* Noelan y Deibel que se aisla principalmente de pollos, ha sido encontrada también en heces de humanos, perros y cerdos. Normalmente se asocia a estas bacterias con problemas de apendicitis, otitis y abcesos del cerebro (Sneath *et al.*, 1986; citado en Berdela *et al.*, 1994). Aún cuando el número y variedad de bacterias es considerable, no se conoce adecuadamente la importancia médica de estos coleópteros como posibles transmisores de agentes patógenos.

Finalmente, los sílfidos al igual que las especies coprófagas son importantes dentro de un ecosistema ya que reciclan los nutrientes y remueven sustratos que son sitios potenciales para el desarrollo de muchos insectos nocivos (Anderson y Peck, 1985).

Agradecimientos

A la Biol. Georgina A. Quiroz-Rocha (U. de G.) por los comentarios y sugerencias al manuscrito; a Hugo E. Fierros-López (U. de G.) por la elaboración de los dibujos que acompañan a este trabajo. Especialmente a la CONABIO por el apoyo otorgado para la adquisición de equipo utilizado para la realización de este estudio. Contribución como parte del proyecto "Estudios básicos de la fauna silvestre del estado de Jalisco: distribución, diversidad y habitat", patrocinado por la Universidad de Guadalajara.

LITERATURA CITADA

Anderson, R.S. 1982. Resource partitioning in the carrion beetle (Coleoptera: Silphidae) Fauna of Southern Ontario: Ecological and Evolutionary Considerations. **Canadian Journal of Zoology, 60:** 1314-1325.

Anderson, R.S. and S.B. Peck. 1985. **The Insects and Arachnids of Canada. Part 13. The Carrion Beetles of Canada and Alaska (Coleoptera: Silphidae and Agyrtidae).** Biosystematics Research Institute, Ottawa, Ontario.

Arellano G., L. 1992. Distribución y abundancia de los Scarabaeidae y Silphidae (Insecta: Coleoptera) en un transecto altitudinal en el estado de Veracruz. Tesis Profesional, Fac. de Ciencias, UNAM. México, D.F.

Berdela, G. B. Lustigman and P.P. Shubeck. 1994. List of bacterial flora residing in the mid and hindgut regions of six species of carrion beetles (Coleoptera: Silphidae). **Entomological News, 105(1):**47-58.

Clark, C.U. 1895. On the Food Habits of Certain Dung and Carrion Beetles. **Journal of the New York Entomological Society, 3**: 61 (Consultado en Anderson, 1982).

Dorsey, C.K. 1940. A Comparative Study of the Larvae of Six Species of *Silpha*. **Annals of the Entomological Society of America, 69:** 120-139 (Consultado en Anderson, 1982).

Eisner, T. and J. Meinwald. 1982. Defensive Spray Mechanism of a Silphid Beetle (*Necrodes surinamensis*). **Psyche, 89:** 357-367. (Consultado en: Anderson y Peck, 1985).

Huerta, C. 1991. Aspectos etológico-evolutivos de la reproducción de *Thanatophilus truncatus* (Say) (Coleoptera: Silphidae). **Folia Entomológica Mexicana,** No. 82: 113-118.

Halffter, G., S. Anduaga et C. Huerta. 1983. Nidification des *Nicrophorus* (Col., Silphidae). **Bulletin de la Société Entomologique de France, 88**: 648-666.

Johnson, M.D. 1974. Seasonal and Microseral Variations in the Insect Populations on Carrion. **American Midle Naturalist, 93:** 79-90.

Lawrence, J.F. and A.F. Newton, Jr. 1982. Evolution and Classification of Beetles. **Annual Review of Ecology and Systematics, 13**: 261-290.

Lawrence, J.F. and A.F. Newton, Jr. 1995. Families and Subfamilies of Coleoptera (With Selected Genera, Notes, References and Data on Family-Group Names). [pp. 779-1006]. *In*: Pakaluk, J. and S.A. Slipinski (Eds). Biology, Phylogeny, and Classification of Coleoptera: Papers Celebrating the 80th Birthday of Roy A. Crowson. Muzeum i Instytut Zoologii PAN, Warszawa.

Milne, L.J. and M.J. Milne. 1944. Notes on the Behavior of Burying Beetles (*Nicrophorus* spp.). **Journal of the New York Entomological Society, 52:**311-321.

Morón, M.A. y R. Terrón. 1984. Distribución altitudinal y estacional de los insectos necrófilos en la Sierra Norte de Hidalgo, México. **Acta Zoológica Mexicana (nueva serie), No. 3:** 1-47.

Newton, A.F., Jr. 1985. South Temperate Staphylinoidea (Coleoptera): Their Potential for Biogegraphic Analysis of Austral Disjunctions. [pp. 180-220]. *In*: **Taxonomy, Phylogeny and Zoogeography of Beetles and Ants.** W. Junk, Dordrecht.

Peck, S.B. 1990. Insecta: Coleoptera Silphidae and the Associated Families Agyrtidae and Leiodidae. [pp. 1113-1136]. *In:* Dindal, D.L. (Ed). **Soil Biology Guide.** John Wiley and Sons, New York.

Peck, S.B. and R.S. Anderson. 1985. Taxonomy, Phylogeny and Biogeography of the Carrion Beetles of Latin America (Coleoptera: Silphidae). **Quaestiones Entomologicae, 21**: 247-317.

Rivera-Cervantes, L.E. y E. García-Real. 1993. Efectos de los incendios forestales sobre la composición de los "escarabajos carroñeros" (Coleoptera: Silphidae), en la Sierra de Manantlán, Jalisco [pp. 55]. En: Memorias XXVIII Congreso Nacional de Entomología, Cholula, Puebla.

Rodríguez C., A. y M. de J. Cházaro B. 1987. Guía de la excursión botánica al Volcán de Tequila. [pp. 75-100]. En **Guías de excursiones botánicas en México, VIII: X Congreso de Botánica.** Sociedad Botánica de México y Universidad de Guadalajara, Guadalajara.

Smetana, A. 1985. Systematic Position and Review of *Deinopteroloma* Jansson, 1946, With Descriptions of Four New Species [Coleoptera, Silphidae and Staphylinidae (Omaliinae)]. **Systematic Entomology, 10:** 471-499.

Sneath, P. N. Mair, M.E. Sharpe and J. Holt. 1986. **Bergey,s Manual of Systematics Bacteriology.** Vol. 2. Williams and Wilkins, Baltimore, Md. (Consultado en Berdela *et al.*, 1994).

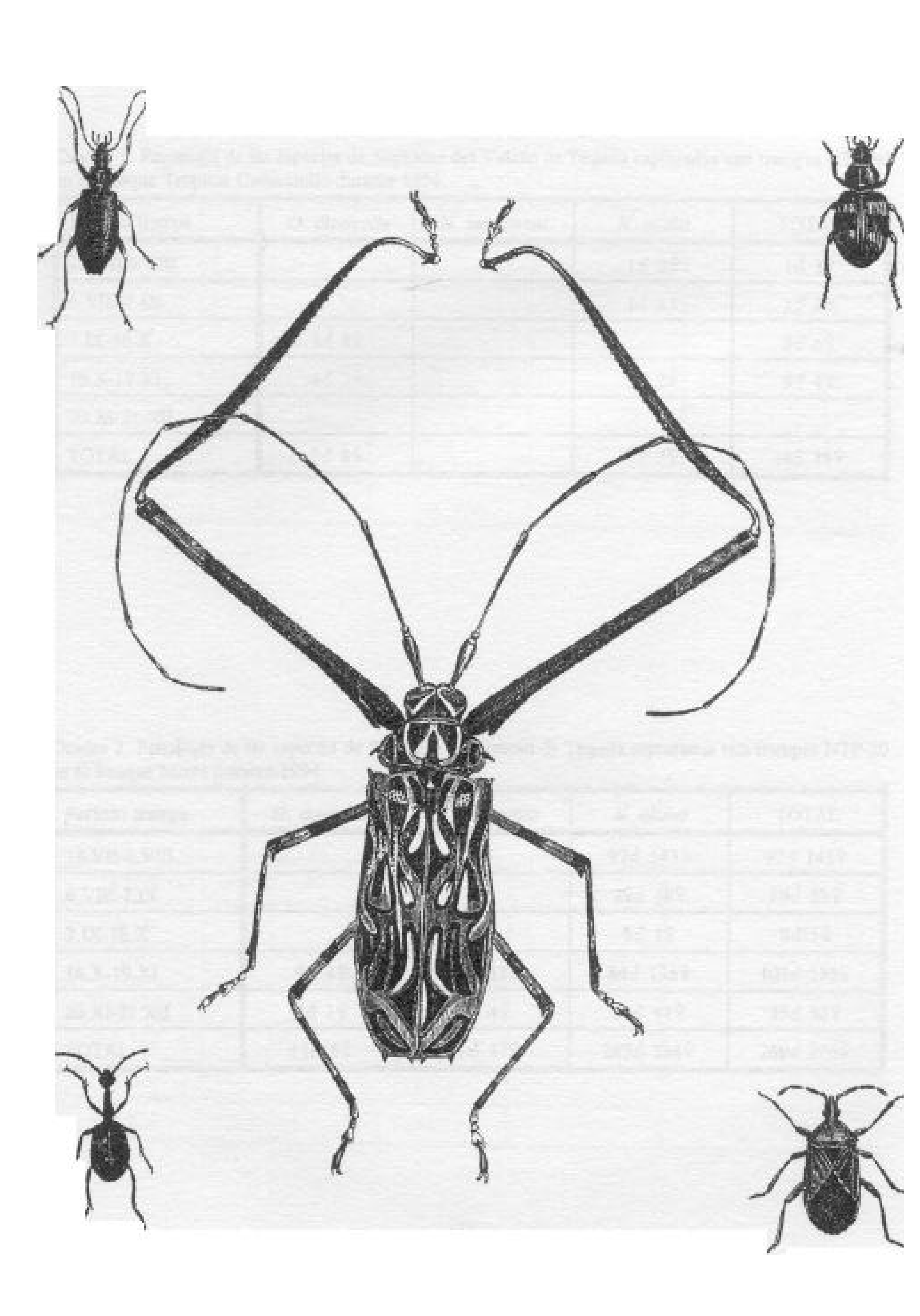
Steele, B.F. 1927. Notes on the Feeding Habits of Carrion Beetles. **Journal of the New York Entomological Society, 35:** 77-81. (Consultado en Anderson, 1982).

Terrón, R., S. Anduaga y M.A. Morón. 1991. Análisis de los macrocoleópteros necrófilos de la Reserva de la Biosfera "La Michilía", Durango, México. **Folia Entomológica Mexicana,** No. 81: 315-324.

Zaragoza C., S. y H. Pérez R. 1979. Varianza de *Nicrophorus mexicanus* Matt. (Coleoptera: Silphidae) y su correlación ambiental en el Pedregal de San Angel, Distrito Federal, México. **Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología, 50:** 459-475.

Waldow, U. 1973. The Electrophysiology of a New Carrion Smell Receptor and its Role in the Behavior of *Necrophorus*. **Journal of Comparative Physiology, 83:** 415-424. (Consultado en Anderson y Peck, 1985).

AXONOMIA



Cuadro 1. Fenología de las especies de Silphidae del Volcán de Tequila capturadas con trampas NTP-80 en el Bosque Tropical Caducifolio durante 1994.

Periodo trampa	*O. discicolle*	*N. mexicanus*	*N. olidus*	TOTAL
18.VII-6.VIII			1♂ 3♀	1♂ 3♀
6.VIII-7.IX				1♂ 2♀
7.IX-16.X	3♂ 6♀			
16.X-19.XI			2♀	
20.XI-21.XII				
TOTAL	♂ 8♀		[illegible]	14[illegible]

Cuadro 2. Fenología de las especies de Silphidae del Volcán de Tequila capturadas con trampas NTP-80 en el Bosque Mixto durante 1994.

Periodo trampa	*O. discicolle*	*N. mexicanus*	*N. olidus*	TOTAL
8.VII-6.VIII			97♂ 143♀	97♂ 14[illegible]
6.VIII-7.IX			29♂ 28♀	29♂ 28♀
7.IX-16.X			5♂ 1♀	5♂ 1♀
16.X-19.XI	9♂ 4♀		84♂ 135♀	103♂ 152♀
20.XI-21.XII	2♂ 1♀	1♂ 4♀	32♂ 47♀	35♂ 52♀
TOTAL	1♂ 5♀	1♂ 17♀	247♂ 354♀	269♂ 376♀

Cuadro 3. Fenología de las especies de Silphidae del Volcán de Tequila capturadas con trampas NTP-80 en el Bosque de Encino-Pino durante 1994.

Periodo trampa	*O. discicolle*	*N. mexicanus*	*N. olidus*	TOTAL
18.VII-6.VIII			9♂ 6♀	9♂ 6♀
6.VIII-7.IX		1♀	1♂ 2♀	1♂ 3♀
7.IX-16.X		5♂ 5♀	20♂ 9♀	25♂ 14♀
16.X-19.XI	6♀	14♂ 7♀	10♂ 14♀	24♂ 27♀
20.XI-21.XII		13♂ 18♀	3♀ 3♀	16♂ 21♀
TOTAL	6♀	32♂ 30♀	42♂ 32♀	74♂ 68♀

Cuadro 4. Fenología de las especies de Silphidae del Volcán de Tequila capturadas con trampas NTP-80 en el Bosque Mesófilo de Montaña durante 1994.

Periodo trampa	*O. discicolle*	*N. mexicanus*	*N. olidus*	TOTAL
18.VII-6.VIII		4♀	6♂ 5♀	6♂ 9♀
6.VIII-7.IX				
7.IX-16.X		18♂ 15♀		18♂ 15♀
16.X-19.XI		24♂ 26♀	3♀	24♂ 29♀
20.XI-21.XII		6♂ 3♀		6♂ 3♀
TOTAL		48♂ 48♀	6♂ 8♀	54♂ 56♀

Cuadro 5. Fenología de las especies de Silphidae del Volcán de Tequila pturadas con npas NTP-8(en el Bosque de Encino durante 1994.

Periodo trampa	*O. discicolle*	*N. me*	*N. olidus*	TOTAL
18.VII-6.VIII		2♂ 4♀		2♂ 4♀
6.VIII-7.IX				
7.IX-16.X				
16.X-19.XI		21♂ 43♀		21♂ 43♀
20.XI-21.XII				15♂ 6♀
TOTAL		38♂ 5		8♂ 53♀

'LAVE PARA LOS ADULTOS DE SILPHIDAE DE JALISCO
(Modificada de Peck y Anderson, 1985).

Antena clavada, los antenómeros ensánchandose gradualmente para formar una maza apical (Fig. 6); sutura frontoclípeal ausente (Fig. 7): Subfamilia Silphinae 3

Antena con los cuatro antenómeros apicales formando una maza antenal abrupta (Fig. 8); sutura frontoclípeal presente (Fig. 9): Subfamilia Nicrophorinae 2

Borde dorsal del epipeluron elitral largo, extendiéndose anteriormente, mínimo hasta el ápice del esctuelo; epipeluron elitral anaranjado-rojizo con una mancha negra en la región basal (Fig. 10); superficie dorsal de los élitros con setas escasas casi imperceptibles a 16X . . . . *N. mexicanus*

ɔrde dorsal del epipeluron elitral corto, nunca extendiéndose hasta el ápice del escutelo (Fig. 11); epipleuron elitral completamente anaranjado-rojizo; superficie dorsal de los élitros con setas abundantes . . . . *N. olidus*

Pronoto bicoloreado, margenes anaranjado-rojizos y el disco negro . . . . *O. discicolle*

Pronoto negro 4

Elitros truncados, careciendo de carinas; setas mesosternales negras . . . . *T. truncatus*

Elitros no abruptamente truncados, tricarinados y con tubérculos entremezclados en las carinas; setas mesosternales café obscuro . . . . *T. graniger*

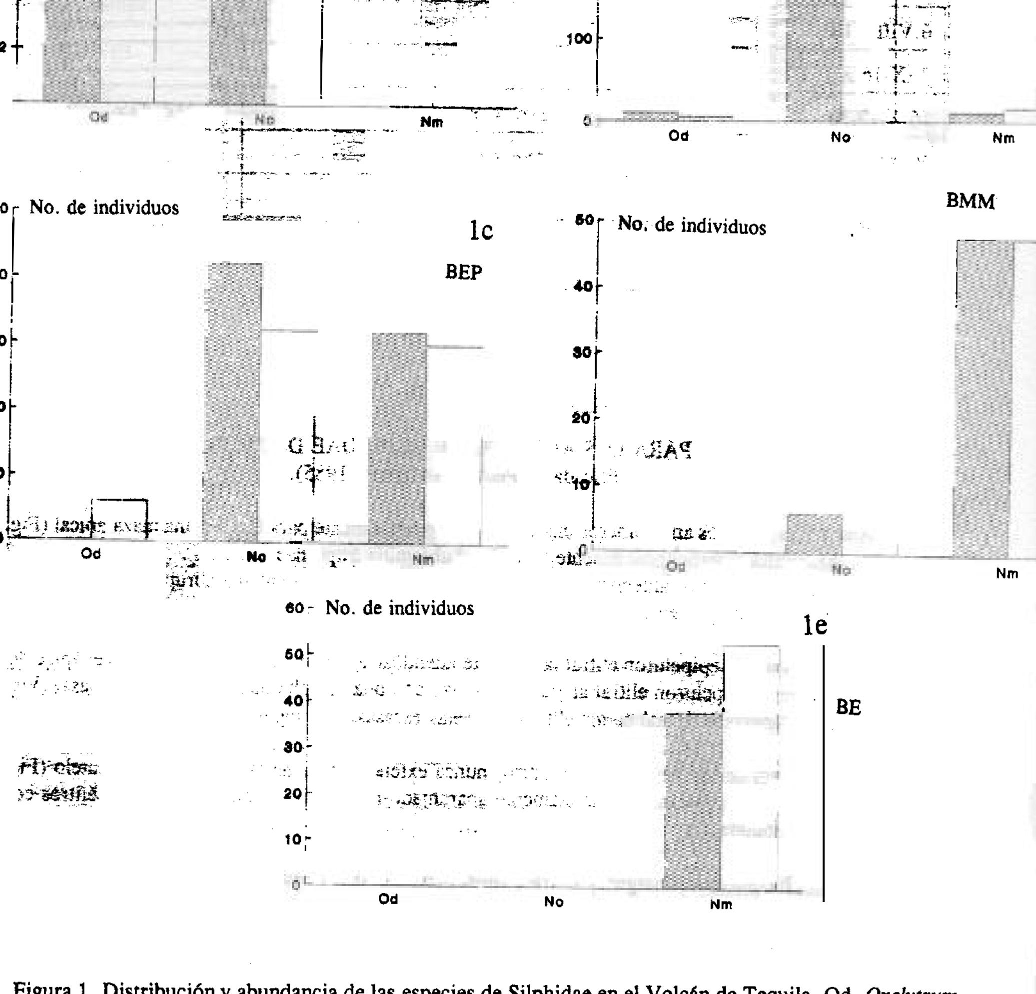


Figura 1. Distribución y abundancia de las especies de Silphidae en el Volcán de Tequila. Od, *Oxelytrum discicolle;* No, *Nicrophorus olidus*; Nm, *Nicrophorus mexicanus*. Machos Hembras

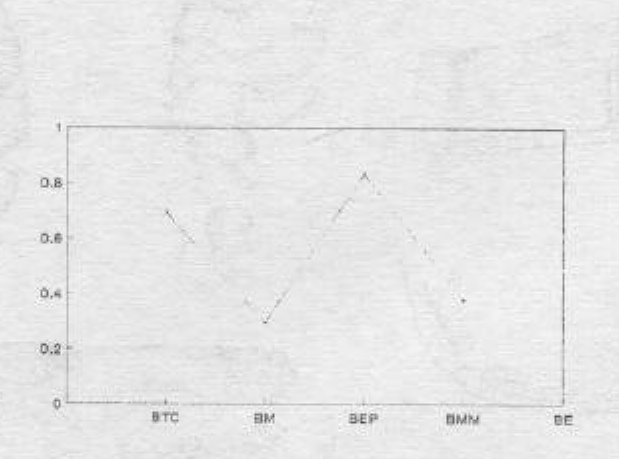


Figura 2. Valores de diversidad del índice de Shannon. Las abreviaturas corresponden al tipo de vegetación de las zonas de colecta.

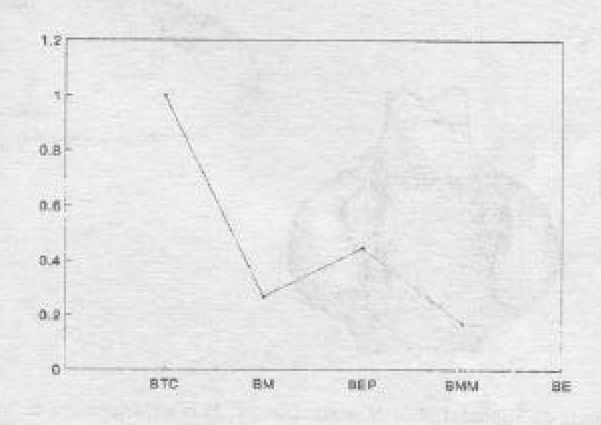
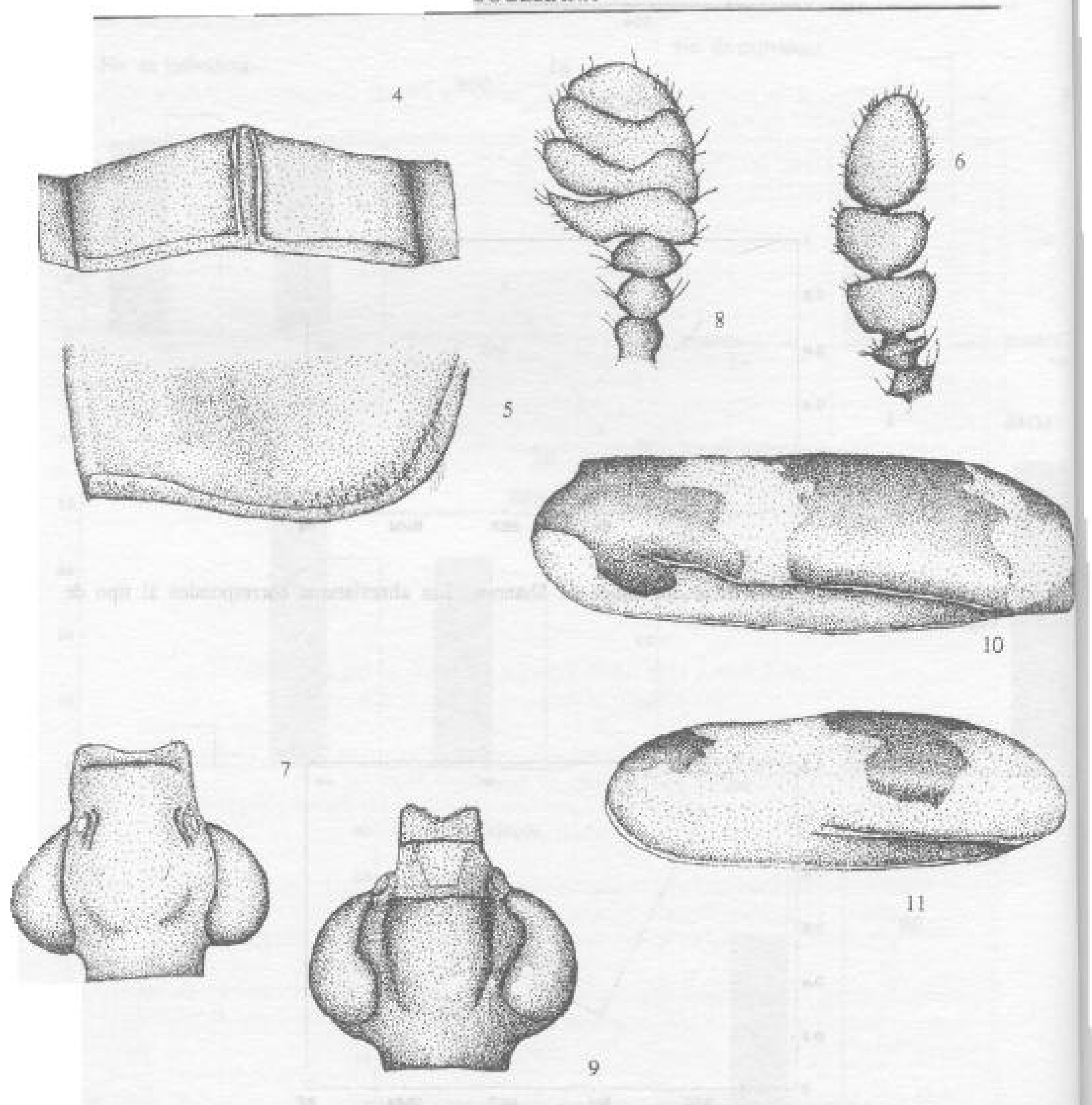


Figura 3. Valores del índice de equidad. Las abreviaturas corresponden al tipo de vegetación de las zonas de colecta.



Figuras 4-11. Morfología de Silphidae. 4-5. *N. mexicanus*. 4. *Pars stridens* sobre el terguito abdominal V, 5. *Plectrum* localizado en el borde apical interno de los élitros. 6-7. *O. discicolle*. 6. Antena, 7. Cabeza. 8-10. *N. mexicanus*. 8. Antena, 9. Cabeza. 10. Vista lateral del élitro. 11. Vista lateral del élitro de *N. olidus*.

